

**FITOREMEDIASI LIMBAH MENGANDUNG
TIMBAL (Pb) DAN NIKEL (Ni) MENGGUNAKAN
TANAMAN KIAMBANG (*Salvinia molesta*)**

Bunga Rulita Viobeth, Sri Sumiyati, Endro Sutrisno

Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Email : ungo_fidela@yahoo.com

Abstract

This research has been conducted on *phytoremediation* of waste containing lead (*Pb*) and nickel (*Ni*) using Kiambang (*Salvinia molesta*). Previous studies by Teguh showed that Kiambang capable for reducing nickel content in the media *phytoremediation* with reduced nickel metal ion in 6 mg/L be reached until 2.36 mg/L for 12 days. This study aims to determine the magnitude of decrease the concentration of lead and nickel in wastewater using Kiambang. *Phytoremediation* media of lead in the form a solution of 0.5 mg/L and 0.8 mg/L. A solution of Nickel at 2.5 mg/L and 3 mg/L. Each concentration included in 3 reactors with each reactor volume of 3 liters. Kiambang inserted into two reactors with a wet weight of each reactor at 30 gram and 60 grams. The reactor used as a reactor control. Concentration measurements of Pb and Ni on 3, 6, 9, 12 using AAS. The results showed that Kiambang is more better to decrease concentration of nickel than decrease of lead concentration. The final result concentration of Pb 0.5 mg/L with Kiambang wet weight 30; 60 grams are 0.412 mg/L and 0.304 mg/L. Then the final decrease of nickel concentration 3 mg/L is 0.670 mg/L; 0.252 mg/L. Kiambang can be categorized as *metal accumulator species*.

Key Words : *phytoremediation*, *Pb*, *Ni*, Kiambang (*Salvinia molesta*), decrease the concentration

Abstrak

Pada penelitian ini telah dilakukan *fitoremediasi* limbah mengandung timbal (*Pb*) dan nikel (*Ni*) menggunakan Kiambang (*Salvinia molesta*). Studi terdahulu oleh Teguh Widiarso (2011) menunjukkan bahwa Kiambang mampu mengurangi kandungan nikel dalam media *fitoremediasi* dengan penurunan ion logam nikel 6 mg/L mencapai 2.36 mg/L dalam waktu 12 hari. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya penurunan konsentrasi timbal dan nikel di limbah cair

menggunakan *Salvinia molesta*. Media *fitoremediasi* berupa larutan timbal sebanyak 0.5 mg/L, 0.8 mg/L dan larutan nikel sebanyak 2.5 mg/L, 3 mg/L. Tiap-tiap konsentrasi dimasukkan dalam 3 reaktor dengan volume masing-masing bak sebanyak 3 liter. Kiambang dimasukkan dalam 2 reaktor dengan berat basah masing-masing reaktor sebesar 30 gram dan 60 gram. Reaktor yang satu dijadikan sebagai reaktor kontrol. Pengukuran konsentrasi *Pb* dan *Ni* dilakukan pada hari ke 3, 6, 9, 12 menggunakan AAS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Kiambang lebih optimal melakukan penurunan konsentrasi *Ni* dibandingkan penurunan konsentrasi *Pb*. Hasil penurunan akhir konsentrasi *Pb* 0.5 mg/L dengan berat basah Kiambang 30; 60 gram adalah 0.247 mg/L dan 0.182 mg/L, sedangkan konsentrasi *Pb* 0.8 mg/L dengan berat basah Kiambang 30;60 gram adalah 0.412 mg/L dan 0.304 mg/L. Penurunan akhir konsentrasi *Ni* 2.5 mg/L adalah 0 mg/L, sedangkan penurunan konsentrasi *Ni* 3 mg/L adalah 0.670; 0.252 mg/L. Kiambang dapat dikategorikan sebagai *metal accumulator species*.

Kata kunci : *Fitoremediasi, Pb, Ni, Kiambang (Salvinia molesta), Penurunan konsentrasi*

PENDAHULUAN

Kebutuhan manusia yang meningkat terhadap sumber daya alam menyebabkan berbagai dampak negatif berupa pencemaran dan kerusakan lingkungan. Berbagai aktivitas seperti industri, pertambangan, dan transportasi turut memberikan kontribusi terhadap pencemaran air. Beberapa zat kimia berbahaya dan beracun yang mencemari lingkungan antara lain logam berat, pestisida, bahan radioaktif, senyawa nitrat, nitrit, amoniak, dan lain-lain.

Beberapa logam berat tersebut adalah timbal (*Pb*) dan nikel (*Ni*). Timbal (*Pb*) dengan nama lain timah hitam (*lead*) merupakan salah satu logam berat berbahaya bagi kesehatan manusia dan makhluk hidup lainnya. Industri yang berpotensi sebagai sumber pencemaran timbal adalah semua industri yang memakai timbal sebagai bahan baku maupun bahan penolong, misalnya industri pengecoran maupun pemurnian, industri *battery*, industri bahan bakar,

industri kabel, serta industri kimia yang menggunakan bahan pewarna. Selain itu, sumber timbal dapat berasal dari sisa pembakaran kendaraan bermotor dan proses penambangan (repository.usu.ac.id, 2005) Semua sisa buangan yang mengandung timbal menimbulkan pencemaran lingkungan.

Nikel (*Ni*) merupakan logam berat yang mencemari air tanah maupun air permukaan baik perairan laut maupun darat seperti sungai, danau dan waduk. Sumber pencemaran nikel di perairan berasal dari limbah industri pelapisan nikel (*electroplanting*), industri kertas, industri pupuk, dan industri baja, limbah rumah tangga dan pupuk pertanian. Limbah industri ini mengandung senyawa nikel berbahaya seperti NiSO_4 dan NiCl_2 (Kartika, 2010).

Fitoremediasi (*Phytoremediation*) merupakan salah satu metode pengolahan limbah cair dengan pemanfaatan tanaman untuk menghilangkan dan menurunkan konsentrasi logam yang melebihi baku

mutu. Konsep pengolahan air limbah menggunakan media tanaman telah lama dikenal oleh manusia, bahkan digunakan juga untuk mengolah limbah berbahaya (B3) atau untuk limbah radioaktif. Pemilihan *Salvinia molesta* sebagai tumbuhan *fitoremediasi* didasari penelitian Rahmansyah (2009) bahwa *Salvinia molesta* berpotensi sebagai tanaman hiperakumulator yang baik dengan pertumbuhan dan kelangsungan hidup. Selain itu *Salvinia molesta* mampu tumbuh pada nutrisi yang rendah (Room and Julien, 1995 dalam Sandy 2010). Berdasarkan hal tersebut perlu dilakukan penelitian untuk mengolah limbah timbal (*Pb*) dan nikel (*Ni*) dengan *fitoremediasi* menggunakan *Salvinia molesta* sehingga diharapkan limbah tersebut aman untuk dibuang ke lingkungan.

METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan mulai 10 Juli 2012 sampai 25 Juli 2012 di Laboratorium Teknik Lingkungan Universitas Diponegoro, Semarang. Sampel tanaman Kiambang (*Salvinia*

molesta) diperoleh dari Rawa pening, Salatiga.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah aquarium sebagai reaktor *fitoremediasi*, AAS (*Atomic Absorbtion Spectrometer*), labu ukur, gelas ukur, cawan petri, kertas saring, pipet ukur, botol plastik 50 ml. Bahan-bahan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah Kiambang, limbah artivisial timbal dan nikel, aquadest, asam nitrat HNO₃, Gandapan hidroponik.

Sampel *Salvinia molesta* dikulturisasi selama 1 minggu yang berisi aquadest dan 1 gram Gandapan hidroponik yang dilarutkan dalam bak berukuran sedang supaya hasil anakan digunakan untuk uji *fitoremediasi*. Limbah artivisial timbal dan nikel yang digunakan dengan konsentrasi 0.5; 0.8 mg/L untuk timbal dan 2.5; 3 mg/L untuk nikel. Konsentrasi tersebut dilarutkan dalam 3000 ml aquadest untuk setiap aquarium yang mengacu pada penelitian Daru (2011). Setiap konsentrasi berisi berat basah Kiambang yang berbeda yaitu 30. 60 gram. Jumlah ulangan yang dilakukan

sebanyak dua kali yang mengacu pada penelitian Teguh (2011). Pengukuran penurunan konsentrasi *Pb* dan *Ni* dalam air dilakukan setiap 3 hari selama 12 hari yang mengacu pada penelitian Daru (2010). Kemudian masing-masing sampel diujikan kadar *Pb* dan *Ni* dengan AAS (*Atomic Absorbtion Spectrometer*).

Analisa data yang digunakan dalam penelitian ini bersifat deskriptif kuantitatif. Pada penelitian ini akan dihitung penurunan konsentrasi timbal dan nikel, serta laju reaksi *fitoremediasi Pb* dan *Ni*.

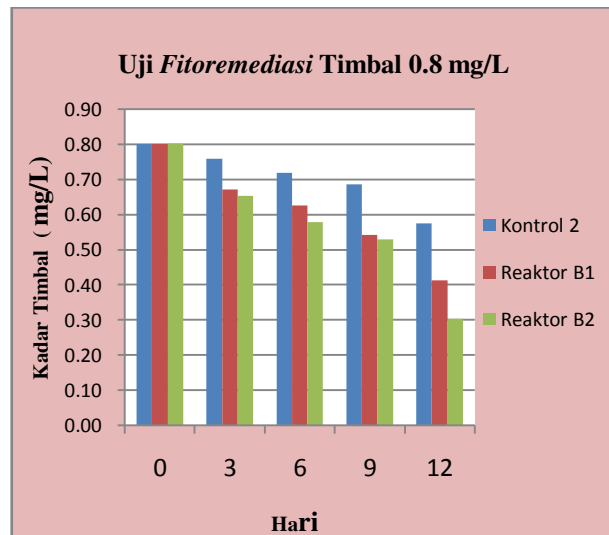
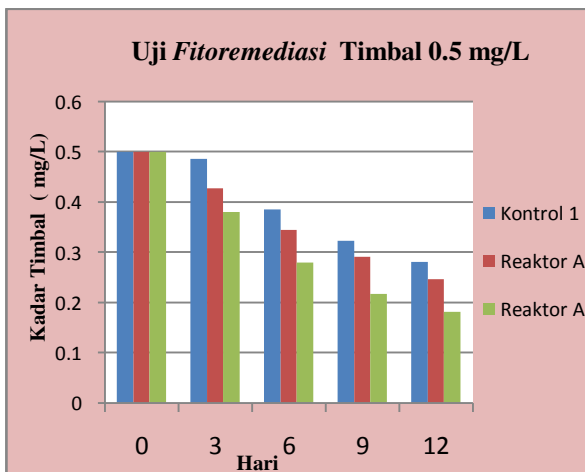
HASIL DAN PEMBAHASAN

Penyerapan *Pb* oleh Kiambang dapat menurunkan dalam air terkontaminasi timbal. Penurunan konsentrasi *Pb* 0.5 mg/L dan 0.8 mg/L tertera dalam tabel berikut ini.

Hari	Kadar Pb 0.5 mg/L (mg/L)		
	Kontrol 1	A1	A2
0	0.5	0.5	0.5
3	0.487	0.428	0.381
6	0.386	0.345	0.280
9	0.324	0.292	0.218
12	0.282	0.247	0.182

Hari	Kadar Pb 0.8 mg/L (mg/L)		
	Kontrol 2	B1	B2
0	0.8	0.8	0.8
3	0.758	0.670	0.652
6	0.718	0.625	0.579
9	0.685	0.541	0.529
12	0.575	0.412	0.304

Dan untuk lebih detail ditampilkan dalam bentuk diagram batang berikut ini

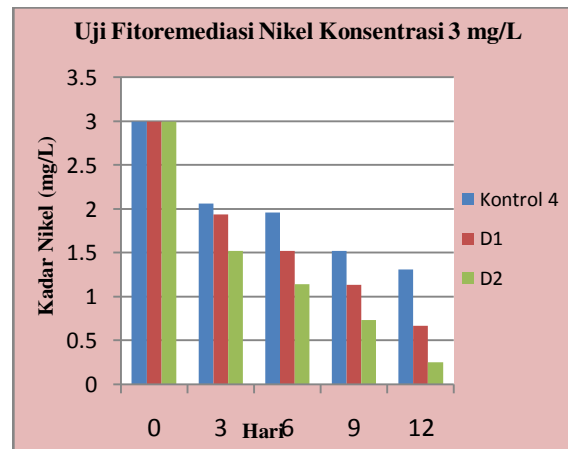
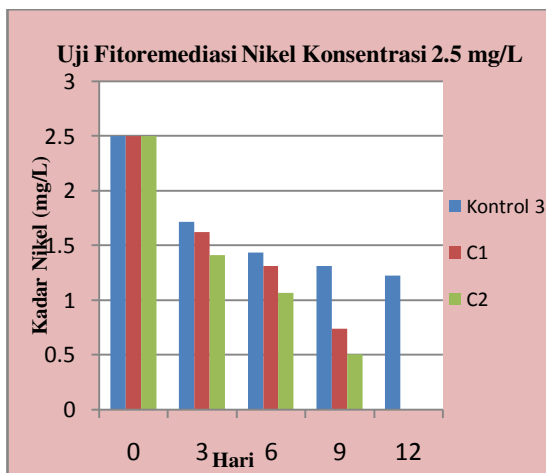


Penurunan yang terjadi pada semua reaktor sudah sangat baik, karena hampir menghilangkan secara keseluruhan konsentrasi awal dari batas baku mutu timbal yang diizinkan berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 tentang pencemaran air sebesar 0,3 mg/l.

Selanjutnya, penyerapan *Ni* oleh Kiambang dapat menurunkan dalam air terkontaminasi timbal. Penurunan konsentrasi *Ni* 2.5 mg/L dan 3 mg/L tertera dalam tabel berikut ini.

Hari	Kadar Ni 2.5 mg/L (mg/L)		
	Kontrol 3	C1	C2
0	2.5	2.5	2.5
3	1.716	1.625	1.414
6	1.433	1.312	1.065
9	1.314	0.740	0.506
12	1.226	0	0
Hari	Kadar Ni 3 mg/L (mg/L)		
	Kontrol 4	D1	D2
0	3	3	3
3	2.062	1.937	1.522
6	1.964	1.526	1.147
9	1.522	1.136	0.735
12	1.314	0.670	0.252

Dan untuk lebih detail ditampilkan dalam bentuk diagram batang berikut ini :



Konsentrasi *Ni* 2,5 mg/L dan 3 mg/L pada media fitoremediasi dan kontrol terus menurun. Penurunan yang terjadi pada media *fitoremediasi* lebih besar dibandingkan dengan media kontrol meskipun terjadi penurunan pada media kontrol. Nilai konsentrasi *Ni* 2.5 mg/L yaitu reaktor C1, C2, dan kontrol 3 yang tersisa berturut-turut pada hari ke 12 yaitu 0 mg/L untuk C1 dan C2, serta 1.226 mg/L untuk kontrol 3. Sedangkan, hasil akhir sisa penurunan konsentrasi *Ni* 3 mg/L pada reaktor D1, D2, dan kontrol 4 berturut-turut sebesar 1.314; 0.670; 0.252 mg/L. Penurunan konsentrasi *Pb* dan *Ni* dalam media air terkontaminasi *Pb* dan *Ni* ini menunjukkan bahwa telah terjadi pemindahan logam dari air ke tanaman

antara lain melalui mekanisme akumulasi dalam tanaman. Kemampuan akumulasi timbal oleh *Salvinia molesta* yang tinggi jaringannya pada kondisi lingkungan tercemar ini menandakan *Salvinia molesta* masih dapat tumbuh dengan baik sesuai dengan pernyataan Rahmansyah (2009) bahwa *Salvinia molesta* memiliki tingkat *survival* yang tinggi pada media terkontaminasi.

Penelitian *fitoremediasi Pb* dan *Ni* dengan menggunakan *Salvinia molesta* dapat diketahui besar laju reaksi dan orde reaksinya penurunan konsentrasi dari *Pb* dan *Ni*. Persamaan laju reaksi yang terjadi pada *fitoremediasi Pb* dan *Ni* dapat dituliskan :

$$v = k [Pb] [H_2O] \text{ dan } v = k [Ni] [H_2O]$$

Berdasarkan dari persamaan reaksi yang terjadi pada *fitoremediasi* timbal dan nikel, maka dapat ditentukan besar laju reaksi yang terjadi. perhitungan besar laju reaksi yang terjadi pada *fitoremediasi* timbal dan nikel adalah perbedaan kecepatan pada H-3, H-6, H-9, H-12 secara berturut-turut rata-

rata sebesar 0.33, 0.167, 0.11, dan 0.08 mmol/L.hari.

Hal ini berbanding lurus dengan waktu yang ditunjukkan dengan kondisi *Salvinia molesta* di hari keduabelas yang mulai berwarna kuning bahkan ada beberapa daun yang menunjukkan warna kecokelatan karena telah terserap kontaminan nikel ke dalam tubuhnya.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian *Fitoremediasi* Limbah mengandung Timbal (*Pb*) dan Nikel (*Ni*) menggunakan Tanaman Kiambang (*Salvinia molesta*) adalah :

1. Kiambang (*Salvinia molesta*) dapat digunakan sebagai tanaman fitoremediator pada konsentrasi timbal (*Pb*) dan nikel (*Ni*) hingga hari ke -12. Konsentrasi timbal mengalami penurunan mencapai 0.182 mg/l dan 0.304 mg/l, sedangkan konsentrasi nikel mengalami penurunan akhir mencapai 0 mg/l dan 0.252 mg/l.

2. Besar laju reaksi yang terjadi pada *fitoremediasi* Kiambang (*Salvinia molesta*) pada limbah timbal dan nikel di H-3, H-6, H-9, H-12 secara berturut-turut adalah 0.33, 0.167, 0.11, dan 0.08 mmol/L.hari. Persamaan laju reaksi yang terjadi adalah persamaan laju reaksi orde 1 dengan persamaan laju reaksinya adalah

$$v = k [\text{Pb}] [\text{H}_2\text{O}] \text{ dan } v = k [\text{Ni}] [\text{H}_2\text{O}]$$

DAFTAR PUSTAKA

- Darmono. 1995. *Logam Berat dalam Sistem Biologi Mahluk Hidup*. Jakarta: UI press
- EPA. 2000. *Introduction to Phytoremediation*. Jurnal Online U.S. Environmental Protection Agency (<http://www.cluin.org/download/remed/introphyto.pdf>)
- Ghosh, M & Singh. 2005. *A Review On Phytoremediation Of Heavy Metals and Utilization of ITS by Products*. India :Devi Ahilya University, Indore
- Hidayati, Nuril. 2005. *Fitoremediasi dan Potensi Tumbuhan Hiperakumulator*. Bogor. Pusat Penelitian Biologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Juhaeti, Titi dkk.2009. *Uji Potensi Tumbuhan Akumulator Merkuri untuk Fitoremediasi Lingkungan Tercemar Akibat Kegiatan Penambangan Emas Tanpa Izin (PETI) di Kampung Leuwi Bolang, Desa Bantar Karet, Kecamatan Nanggung, Bogor*. Jurnal Biologi Indonesia
- McFarland, et.al,. 2004. *Salvinia molesta D. S. Mitchell (Giant Salvinia) in the United States : Review of Species Ecology and Approaches to Management*. U. S. Army Corps of Engineers
- Nasiti, Siswi dkk. 2010. *Penyerapan Logam Pb dan Cd oleh Eceng Gondok : Pengaruh Konsentrasi Logam dan Lama Waktu Kontak*. Bogor : IPB (<http://journal.ipb.ac.id/index.php/jurnaltin/article.pdf>)

- National Biological Information Infrastructure (NBII) & IUCN/SSC Invasive Species Specialist Group (ISSG). 2005. *Salvinia molesta* (aquatic plant, herb) (<http://www.issg.org/database/species/ecology>)
- Noor, Hasbullah. 2009. *Fitoremediasi sebagai Sebuah Usaha Pemulihan Pencemaran Khususnya Logam Berat*. Makasar ; UNS (<http://ml.scribd.com>)
- Permatasari, Atika Ayu. 2009. *Fitoremediasi Cd menggunakan Kiambang pada Media Modifikasi Lumpur Sidoarjo*. Surabaya : ITS
- Priyanto, Budhi dan Joko Prayitno. 2000. *Jurnal Fitoremediasi sebagai Sebuah Teknologi Pemulihan Pencemaran, Khususnya Logam Berat*.
- Rahmansyah, Maman dkk. 2009. *Tumbuhan Akumulator untuk Fitoremediasi Lingkungan Tercemar Merkuri dan Sianida Penambangan Emas*. Jakarta : LIPI Press
- Republik Indonesia. 2001. Peraturan Pemerintah No. 82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran.
- Sandy, Nurma Juwita. 2010. *Profil Protein Tanaman Kiambang (Salvinia molesta) yang Dikulturkan Pada Media Modifikasi Air Lumpur Sidoarjo*. Surabaya : ITS
- Sarma, Hemen. 2011. *Metal Hyperaccumulator in Plants : A review Focusing on Phytoremediation Technology*. Jurnal Online Environmental Science and Technology (<http://docsdrive.com/pdfs.ansinet.jest/2011/118-138.pdf>)
- Sastrawijaya. 1991. *Pengantar ke Filsafat Sains*. Jakarta :PT. Rinerka Cipta
- Setiadi, Dede. 2004. *Kumpulan Peraturan Perundan-undangan Lingkungan Hidup*. FMIPA IPB : Bogor
- Soerjani, B. R. 2000. *Pengantar Mikroba Kelautan*. Universitas Atmajaya Yogyakarta: Yogyakarta

- Supradata. 1992. Peningkatan Kualitas Air Limbah Pabrik Baja PT. Krakatau Steel Cilegon, Jawa Barat menggunakan Eceng Gondok dan Kayu Apu. Skripsi Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada
- Suthersan, Suthan S. 1999. *Phytoremediation, Remediation Engineering : Design Concepts*. Dalam Jurnal Online (<http://www.bren.ucsb.edu/keller/courses/esm223/SuthersanCh10Phyto.pdf>)
- Syarif, Fauzia. 2009. *Serapan Sianida (Cn) pada Mikania Cordata (Burm f) B.L Pada Media Limbah Tailing Terkontaminasi Cn*. Jurnal Online Pusat Penelitian Biologi LIPI (<http://isjd.pdii.lipi.go.id/admin/jurnal/101096976.pdf>)
- Widiarso, Teguh. 2011. *Fitoremediasi Air Terkontaminasi Nikel Menggunakan Tanaman Ki Ambang (Salvinia molesta)*. Surabaya : FMIPA-ITS